

10 / 526075

PCT/JP03/10724

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

26.08.03

REC'D 12 SEP 2003
WFO

28 FEB 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-255279

[ST.10/C]:

[JP2002-255279]

出 願 人

Applicant(s):

パイオニア株式会社

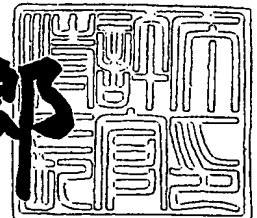
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3105956

【書類名】 特許願
 【整理番号】 57P0138
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01L 21/31
 H01L 51/00
 H01L 29/786
 H01L 21/336

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 中村 健二

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 大田 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100116182

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 110804

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108677

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機半導体素子及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ゲート絶縁膜が重合法により形成された高分子絶縁膜であることを特徴とする有機半導体素子。

【請求項 2】 基板上にゲート電極と、前記ゲート絶縁膜と、ソース・ドレイン電極と、有機半導体膜とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の有機半導体素子。

【請求項 3】 前記有機半導体素子は、有機 M I S 型 T F T であることを特徴とする請求項 2 に記載の有機半導体素子。

【請求項 4】 前記ゲート絶縁膜は、ポリ（1,4-ビス（2-メチルスチリル）ベンゼン）、ポリピロール、ポリ-1-アミノピロールのいずれかを主成分とすることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の有機半導体素子。

【請求項 5】 基板上にゲート電極を形成する工程と、
重合法により成膜された高分子絶縁膜でゲート絶縁膜を形成する工程と、
ソース・ドレイン電極を形成する工程と、
有機半導体膜を形成する工程と、を含むことを特徴とする有機半導体素子の製造方法。

【請求項 6】 前記有機半導体素子が、有機 M I S 型 T F T であることを特徴とする請求項 5 に記載の有機半導体素子の製造方法。

【請求項 7】 前記ゲート絶縁膜を形成する工程において、ポリ（1,4-ビス（2-メチルスチリル）ベンゼン）、ポリピロール、ポリ-1-アミノピロールのいずれかを主成分として成膜することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の有機半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機半導体素子及びその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

有機半導体素子の一例として、有機MIS型TFT (thin film transistor) の構造を図面を参照して以下説明する。図1は、ボトムコンタクト型の構造を示す模式断面図であり、図2は、トップコンタクト型の構造を示す模式断面図である。

【0003】

図1及び図2に示すように、有機MIS型TFT10、20は、基板11上にゲート電極12、ゲート絶縁膜13、ソース・ドレイン電極14、有機半導体膜15を備えている。

【0004】

上記有機MIS型TFT10、20を構成する各層の材質としては、ゲート電極12には、Ni, Cr, ITO等が用いられる。ゲート絶縁膜13にはSiO₂, SiNなど珪素化合物や金属の酸化物や窒化物が用いられる。ソース・ドレイン電極14にはPd, Au等が用いられる。有機半導体膜15はペンタセン等が用いられる。

【0005】

ゲート絶縁膜13の形成方法としては、無機材料の場合、RF (DC) スパッタ法やCVD法などが多く用いられる。他に、良質な絶縁膜を均一にゲート電極上に形成するために、AlやTaといった誘電率の高い酸化物が得られる金属をゲート電極とし、陽極酸化という手法を用いる場合もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の有機MIS型TFTは、ゲート絶縁膜13に無機材料が用いられていたが、有機半導体素子は低コストであるというメリットを生かすために、RF (DC) スパッタ法やCVD法などの真空プロセスを使わない（真空装置を用いない）方法が検討されている。このため、真空装置を用いずに成膜できる高分子の絶縁体薄膜などの有機材料を、ゲート絶縁膜13として使用することが検討されている。

【0007】

例えばPMMA等の高分子の樹脂をゲート絶縁膜として用いる場合には、スピ
ンコート法を用いる方法が検討されている。以下、スピコート法を用いた有機
半導体素子の製造方法を図3の工程図を参照して説明する。

【0008】

まず、図3(a)に示すように、基板11上にゲート電極12を形成する。次
に、図3(b)に示すように、高分子の樹脂をスピコートにより高分子絶縁膜
を成膜する。図3(b)で形成した高分子絶縁膜をエッチング等によりパターニ
ングし、図3(c)に示すように、ゲート絶縁膜13を形成する。

次に、図3(d)に示すように、ソース・ドレイン電極14を形成する。

最後に、図3(e)に示すように、有機半導体膜15を真空蒸着法等によって
形成する。

【0009】

しかしながら、図3に示すような、スピコート法を用いてゲート絶縁膜を形
成する方法では、ピンホールがなく膜厚分布のない均一な高分子薄膜（絶縁性が
高く緻密な高分子薄膜）を得ることは困難であり、さらに、高分子薄膜を形成し
た後、ゲート電極を覆い所望の形状にするためのパターニングを行う工程（図3
(c)参照）が必要となる。

【0010】

本発明は、上述の事情を考慮してなされたもので、真空装置を用いずに、絶縁
性が高く緻密な高分子絶縁膜をゲート絶縁膜として容易に作成でき、そのゲート
絶縁膜をパターニングする工程が必要ない有機半導体素子及びその製造方法を提
供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、請求項1に記載の有機半導体素子は、ゲート
絶縁膜が電気化学的重合法により形成された高分子絶縁膜であることを特徴とす
る。

【0012】

また、請求項5に記載の有機半導体素子の製造方法は、基板上にゲート電極を

形成する工程と、電気化学的重合法により成膜された高分子絶縁膜でゲート絶縁膜を形成する工程と、ソース・ドレイン電極を形成する工程と、有機半導体膜を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施の形態を図面に基づいて説明する。

本実施の形態に係る有機半導体は、ゲート絶縁膜が電気化学的重合法により形成された高分子絶縁膜であることを特徴とするものである。

【0014】

本実施の形態に係る有機半導体としては、例えば有機MIS型TFTを挙げることができ、このような有機MIS型TFTの構造は、前述の図1（ボトムコンタクト型の構造）及び図2（トップコンタクト型の構造）を例示することができる。

【0015】

図1及び図2で示したように、有機MIS型TFT 10, 20は、基板11（例えばガラス基板）上にゲート電極12、ゲート絶縁膜13、ソース・ドレイン電極14、有機半導体膜15を備えている。

【0016】

ゲート絶縁膜13にはポリ（1,4-ビス（2-メチルスチリル）ベンゼン）（以下、bis-MSBと略記する）、ポリピロール（以下、PPyと略記する）（例えば、“絶縁性電解重合膜を利用したバイオセンサの設計 Chemical Sensors Vol.2, No.4 (1996)”等の文献参照）や、ポリ-1-アミノピロール（例えば、“Takayuki KUWAHARA, et al. Electrochemistry, Vol.69, No.08, pp.598 2001等の文献参照）などを用いることができるが、これらに限定されるものではない。

【0017】

有機半導体膜15には、ポリアセチレン、ポリジアセチレン、ポリアセン、ポリフェニレンビニレンなどの共役炭化水素ポリマー、およびこれらの共役炭化水素ポリマーのオリゴマーを含む誘導体、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフラン、ポリピリジン、ポリチエニレンビニレン等の共役複素環式ポ

リマー、およびこれらの共役複素環式ポリマーのオリゴマーを含む誘導体等を用いることができるが、これらに限定されるものではない。

【0018】

すなわち、有機半導体膜15としては、テトラセン、クリセン、ペンタセン、ピレン、ペリレン、コロネンなど縮合芳香族炭化水素、およびこれらの誘導体、銅フタロシアニン、ルテチウムビスフタロシアニン等、ポルフィリンとフタロシアニン化合物の金属錯体も含まれる。

【0019】

ゲート電極12あるいはソース・ドレイン電極14には、Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Au, As, Se, Te, Al, Cu, Ag, Mo, W, Mg, Zn等を用いることができるが、これらに限定されるものではない。また、上述の金属の合金でもよい。

【0020】

なお、各薄膜の成膜方法としては、抵抗加熱による真空蒸着法、複数の蒸発源を用いた共蒸着法、スパッタ法、CVD法等、任意の方法を用いることができる。

【0021】

次に、本発明に係る有機半導体素子の製造方法の一実施例を図4の工程図を参照して説明する。

【0022】

まず、図4(a)に示す工程において、平坦性の良好なガラス基板11上にゲート電極12(図4では1つの電極のみを図示する)としてスパッタ法によりITOを1000Å成膜した。

【0023】

次に、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレート(0.1mol/l含有したベンゾニトリル)に1,4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン(bis-MSB)を溶解させたのち、溶液中にゲート電極12が形成されたガラス基板11を入れ、電気化学的重合法により緻密なポリ(bis-MSB)膜を形成した(図4(b))。

【0024】

なお、電気化学的重合法による高分子絶縁膜の形成は、例えば、“Japanese Journal of Applied Physics Vol.30No.7A, July1991, pp L1192-L1194”等の文献に記載の技術を参照して形成することが可能である。

【0025】

次に、図4(c)に示すように、Au, Pt等による膜厚1000Åのソース・ドレイン電極14を真空蒸着法にて形成した。

最後に、図4(d)に示すように、ペンタセンを真空蒸着法で膜厚500Åに成膜し、有機半導体膜15を形成した。

【0026】

以下、上記有機半導体素子の製造方法の実施例の変形例について述べる。

上記実施例は、図1に示したトップコンタクト構造の有機MIS型TFT10を形成するものであるが、有機半導体膜15とソース・ドレイン電極14の作成順を逆にすることにより、図2に示したボトムコンタクト構造の有機MIS型TFT20を形成することができる。

【0027】

また、ゲート絶縁膜13を電気化学的重合法による絶縁膜と他の手法によって形成される絶縁膜（無機または有機どちらでもよい）との多層膜にしてもよい。

また、有機半導体膜15は、単一の材料の薄膜ではなく、ドーピングされた薄膜、複数の有機半導体材料を用いて多層化された薄膜にしてもよい。

【0028】

また、図5に示すように、有機半導体素子を複数個組み合わせて使用する場合は、一方の有機MIS型TFTのソース・ドレイン電極14と、他方の有機MIS型TFTのゲート電極12とを電氣的に接続させるために、ゲート絶縁膜13にエッチング等でスルーホール16を空けてもよい。

【0029】

また、本実施の形態に係る有機半導体は、ゲート絶縁膜13を電気化学的重合法以外の他の重合法（例えば、熱的重合法）によって形成してもよい。

【0030】

以上のように、本発明に係る実施の形態によれば、真空装置を用いずに、絶縁

性が高く緻密な薄膜を容易に作成できる。また、材料の利用効率が他の成膜法と比較してきわめて高い。また、ゲート絶縁膜13がゲート電極12上にのみ選択的に形成されるため、絶縁膜をパターニングする必要がない。

また、ゲート電極上に均等に成膜されるためエッジ部分での電極ショートの可能性が激減する等の利点が発生するため、有機半導体素子の低コスト化、高性能化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ボトムコンタクト型の有機MIS型TFTの構造を示す模式断面図である。

【図2】

トップコンタクト型の有機MIS型TFTの構造を示す模式断面図である。

【図3】

スピコート法を用いた有機半導体素子の製造方法を説明するための工程図である。

【図4】

本発明に係る有機半導体素子の製造方法の一実施例を説明するための工程図である。

【図5】

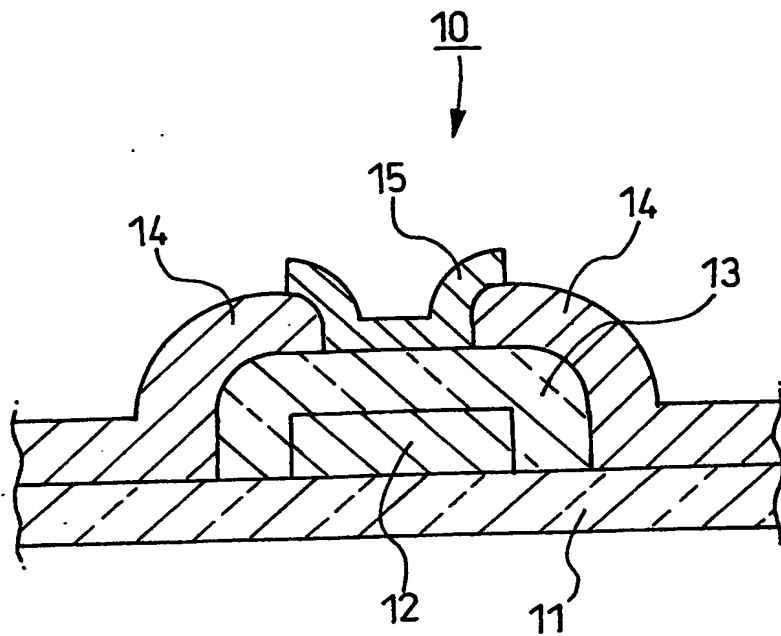
有機半導体素子を複数個組み合わせた例を示す模式断面図である。

【符号の説明】

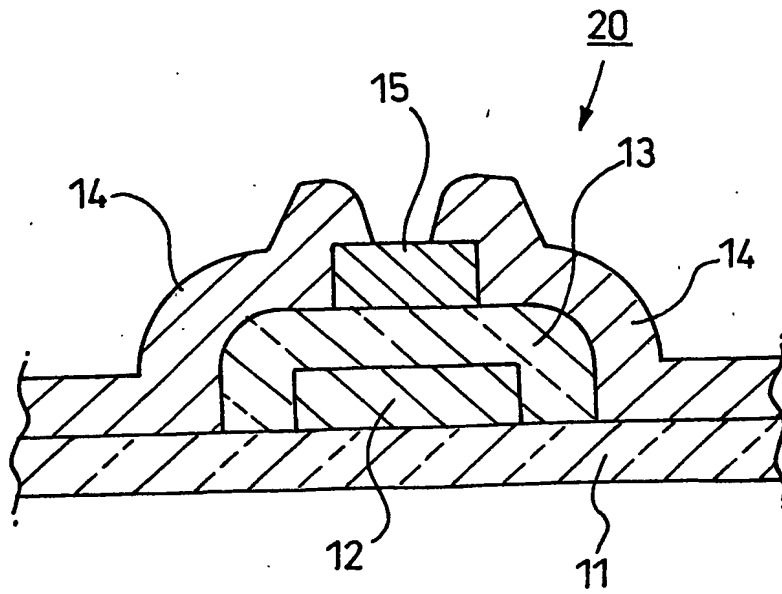
- 11 基板
- 12 ゲート電極
- 13 ゲート絶縁膜
- 14 ソース・ドレイン電極
- 15 有機半導体膜
- 16 スルーホール
- 10, 20, 30 有機MIS型TFT (有機半導体素子)

【書類名】 図面

【図 1】

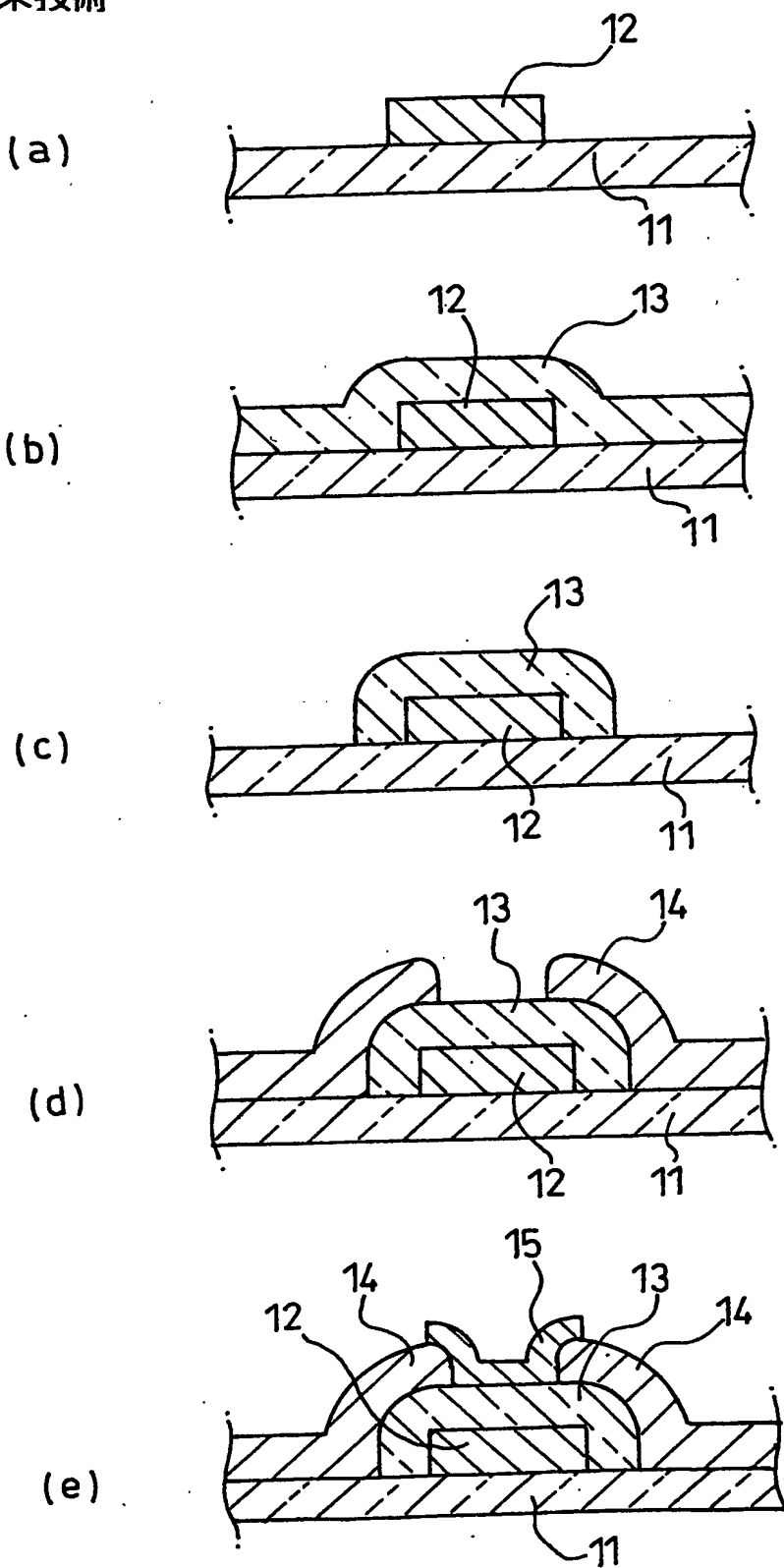


【図 2】

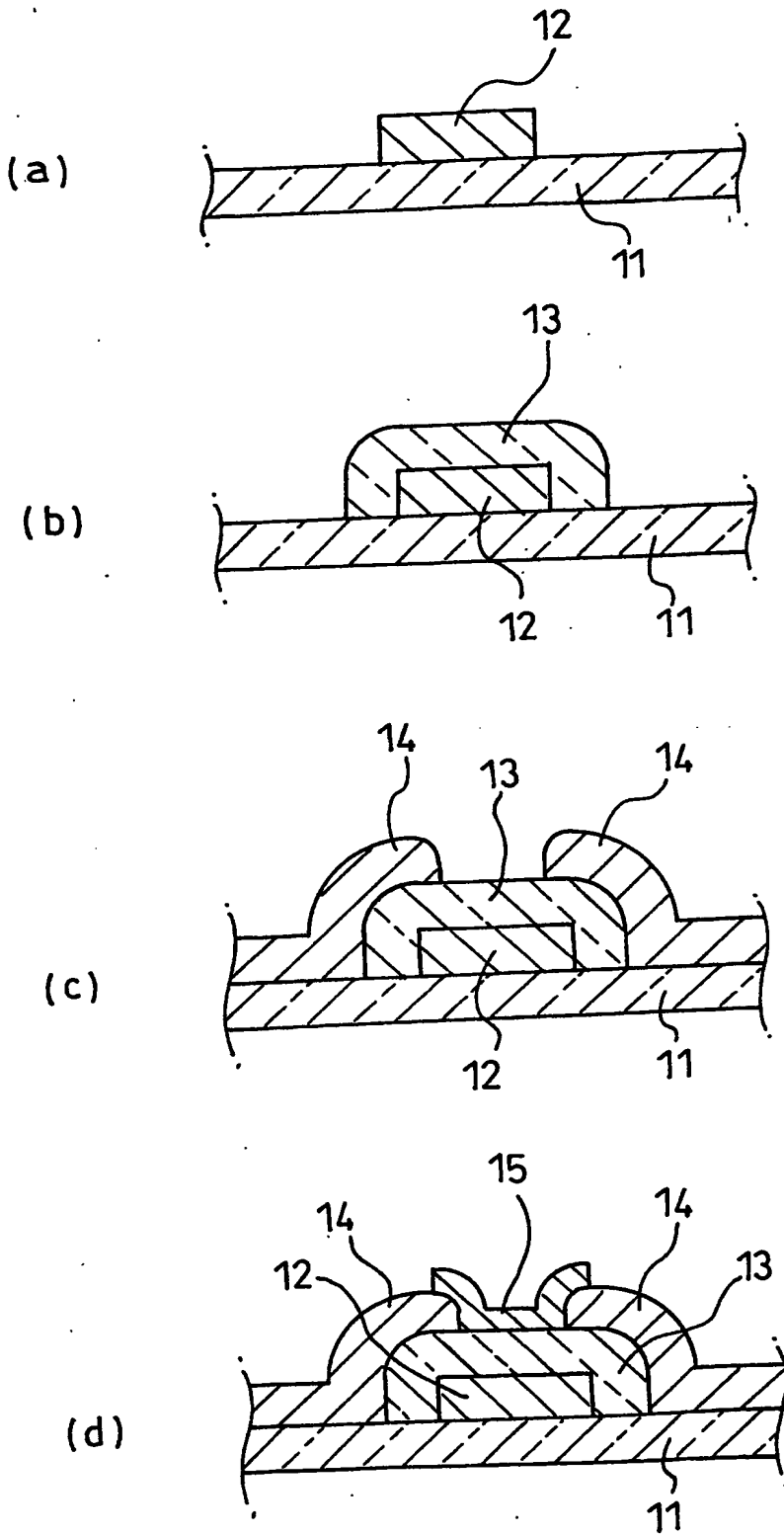


【図3】

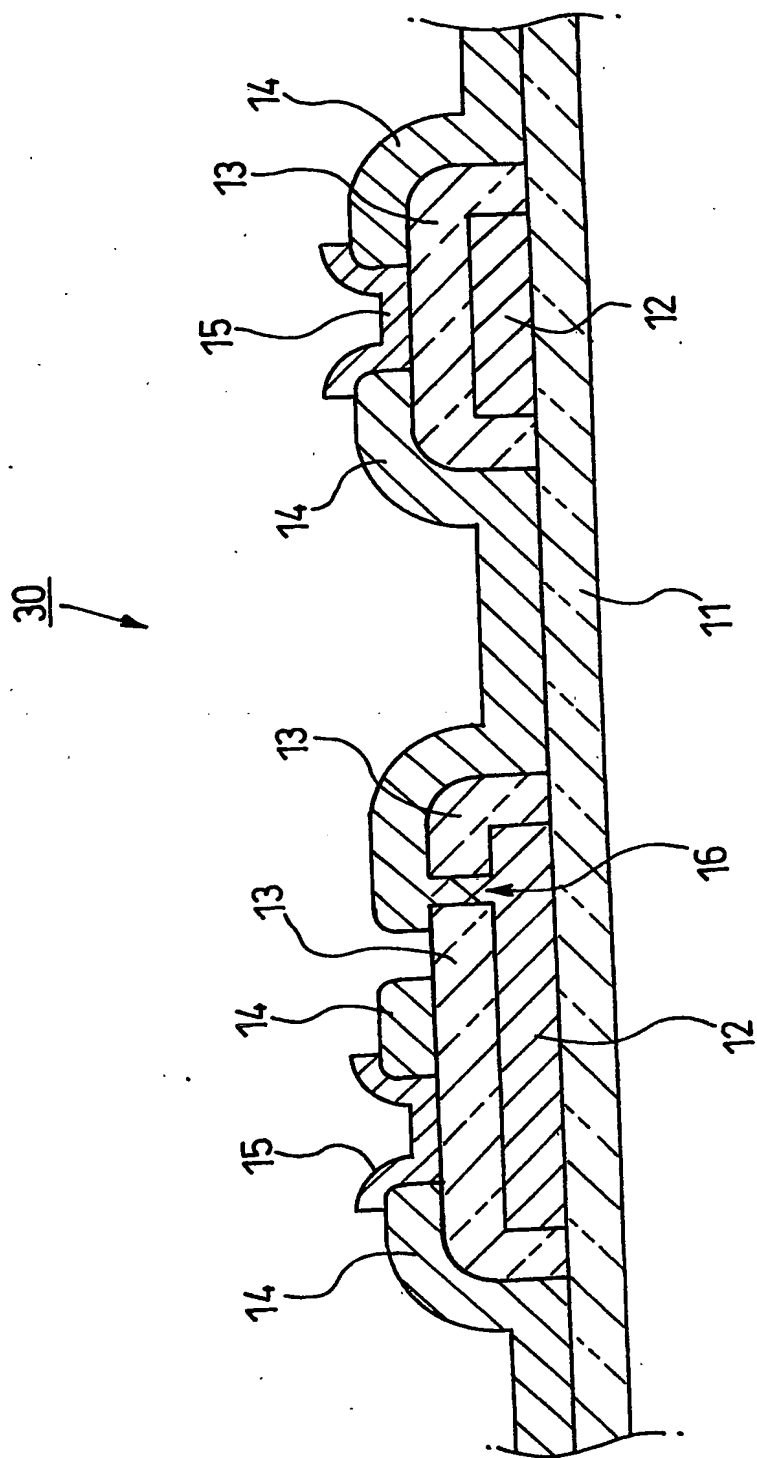
従来技術



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 真空装置を用いずに、絶縁性が高く緻密な高分子絶縁膜をゲート絶縁膜として容易に作成でき、そのゲート絶縁膜をパターニングする工程が必要ない有機半導体素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 ガラス基板 11 上にゲート電極 12 を形成し、例えば、テトラブチルアンモニウムテトラフルオロボレートを 0.1 mol/l 含有したベンゾニトリルにポリ (1,4-ビス (2-メチルスチリル) ベンゼン) (bis-MSB) を溶解させたのち、溶液中にゲート電極 12 が形成されたガラス基板 11 を入れ、電気化学的重合法により緻密なポリ (bis-MSB) 膜を形成する。

【選択図】 図 4

特2002-255279

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-255279
受付番号	50201301316
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年10月 2日

<認定情報・付加情報>
【提出日】

平成14年 8月30日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社